



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

21 Aktenzeichen: 199 36 669.1
22 Anmeldetag: 4. 8. 1999
43 Offenlegungstag: 22. 2. 2001

DE 199 36 669 A 1

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE
74 Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

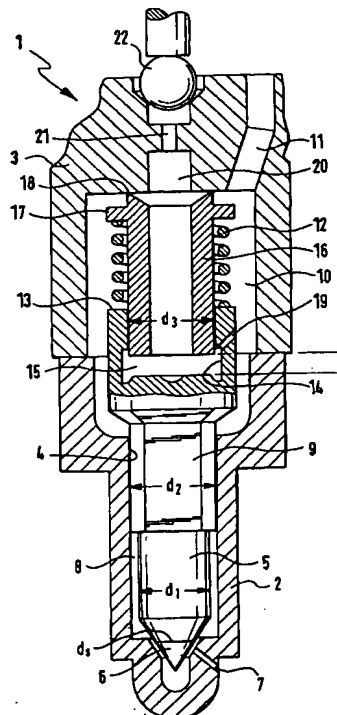
72 Erfinder:
Boecking, Friedrich, 70499 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Common-Rail-Injektor

57 Die Erfindung betrifft einen Common-Rail-Injektor zur Einspritzung von Kraftstoff in einem Common-Rail-Einspritzsystem einer Brennkraftmaschine, der ein Injektorgehäuse (1) mit einem Kraftstoffzulauf (11) aufweist, der mit einem zentralen Hochdruckspeicher außerhalb des Injektorgehäuses (1) und mit einem Druckraum (8) innerhalb des Injektorgehäuses (1) in Verbindung steht, aus dem mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in Abhängigkeit von der Stellung eines Steuerventils (22) eingespritzt wird, das dafür sorgt, dass eine in einer Längsbohrung (4) des Injektors axial gegen die Vorspannkraft einer Düsenfeder (12), die in einem Düsenfederraum (10) aufgenommen ist, hin und her bewegbare Düsenadel (5) von einem Sitz abhebt, wenn der Druck in dem Druckraum (8) größer als der Druck in einem Steuerraum (15) ist, der über eine Zulaufdrossel (19; 25, 26) mit dem Kraftstoffzulauf (11) und über einen Kraftstoffablauf (20) mit einem Entlastungsraum verbunden ist.
Um einen Common-Rail-Injektor bereitzustellen, der einfach aufgebaut und kostengünstig herstellbar ist, ist der Steuerraum (15) in das brennraumferne Ende der Düsenadel (5) integriert.



DE 199 36 669 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft einen Common-Rail-Injektor zur Einspritzung von Kraftstoff in einem Common-Rail-Einspritzsystem einer Brennkraftmaschine, der ein Injektorgehäuse mit einem Kraftstoffzulauf aufweist, der mit einem zentralen Kraftstoffhochdruckspeicher außerhalb des Injektorgehäuses und mit einem Druckraum innerhalb des Injektorgehäuses in Verbindung steht, aus dem mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in Abhängigkeit von der Stellung eines Steuerventils eingespritzt wird, das dafür sorgt, dass eine in einer Längsbohrung des Injektors axial gegen die Vorspannkraft einer Düsenfeder, die in einem Düsenfederraum aufgenommen ist, hin- und herbewegbare Düsenadel von einem Sitz abhebt, wenn der Druck in dem Druckraum größer als der Druck in einem Steuerraum ist, der über eine Zulaufdrossel mit dem Kraftstoffzulauf und über einen Kraftstoffablauf mit einem Entlastungsraum verbunden ist.

In Common-Rail-Einspritzsystemen fördert eine Hochdruckpumpe den Kraftstoff in den zentralen Hochdruckspeicher, der als Common Rail bezeichnet wird. Von dem Rail führen Hochdruckleitungen zu den einzelnen Injektoren, die den Motorzylindern zugeordnet sind. Die Injektoren werden einzeln von der Motorelektronik angesteuert. Der Raildruck steht in dem Druckraum und an dem Steuerventil an. Wenn das Steuerventil öffnet, gelangt mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff an der gegen die Vorspannkraft der Düsenfeder abgehobenen Düsenadel vorbei in den Verbrennungsraum.

Bei herkömmlichen Injektoren, wie sie bspw. aus der DE 197 24 637 A1 bekannt sind, kommen relativ lange Düsenadeln zum Einsatz. Im Betrieb wirken auf die Düsenadel infolge der hohen Drücke und der schnellen Lastwechsel sehr große Kräfte. Diese Kräfte führen dazu, dass die Düsenadel in Längsrichtung gedehnt und gestaucht wird. Das wiederum hat zur Folge, dass der Düsenadelhub in Abhängigkeit von den auf die Düsenadel wirkenden Kräften variiert.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Common-Rail-Injektor der eingangs geschilderten Art bereitzustellen, der einfach aufgebaut und kostengünstig herstellbar ist. Insbesondere soll auch bei hohen Düsenadelgeschwindigkeiten ein gutes Schließverhalten gewährleistet sein.

Die Aufgabe ist bei einem Common-Rail-Injektor zur Einspritzung von Kraftstoff in einem Common-Rail-Einspritzsystem einer Brennkraftmaschine, der ein Injektorgehäuse mit einem Kraftstoffzulauf aufweist, der mit einem zentralen Kraftstoffhochdruckspeicher außerhalb des Injektorgehäuses und mit einem Druckraum innerhalb des Injektorgehäuses in Verbindung steht, aus dem mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in Abhängigkeit von der Stellung eines Steuerventils eingespritzt wird, das dafür sorgt, dass eine in einer Längsbohrung des Injektors axial gegen die Vorspannkraft einer Düsenfeder, die in einem Düsenfederraum aufgenommen ist, hin- und herbewegbare Düsenadel von einem Sitz abhebt, wenn der Druck in dem Druckraum größer als der Druck in einem Steuerraum ist, der über eine Zulaufdrossel mit dem Kraftstoffzulauf und über einen Kraftstoffablauf mit einem Entlastungsraum verbunden ist, dadurch gelöst, dass der Steuerraum in das brennraumferne Ende der Düsenadel integriert ist. Dadurch wird ein kompakter Common-Rail-Injektor mit Hubsteuerung bereitgestellt, der ein schnelles Schließen der Düsenadel gewährleistet. Der Steuerraum kann kleiner als bei herkömmlichen Injektoren ausgeführt werden, was zu einem schnellen Ansprechverhalten des Injektors führt. Die erfindungsgemäße

Ausgestaltung des Injektors ermöglicht Raildrücke von bis zu 1.800 bar.

Eine besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass in dem brennraumfernen Ende der Düsenadel eine im Wesentlichen zylinderförmige Ausnehmung vorgesehen ist, in der ein äußerer Umfangsabschnitt einer Hülse unter Dichtwirkung axial verschiebbar aufgenommen ist, deren brennraumferne Stirnfläche durch die Vorspannkraft der Düsenfeder gegen das Injektorgehäuse gedrückt wird, und deren Innenraum mit dem Kraftstoffablauf in Verbindung steht. Die Hülse liefert den Vorteil, dass der Steuerraum und der Düsenfederraum am brennraumfernen Ende der Düsenadel kombiniert werden können, ohne dass das Volumen des Steuerraums von dem Bauraum der Düsenfeder abhängt. Deshalb ist es möglich, eine Düsenfeder mit einer hohen Federsteifigkeit einzubauen, die ein gutes Schließen der Düsenadel gewährleistet. Dadurch können die Einspritzdauer und der Einspritzzeitpunkt exakt festgelegt werden.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass an dem brennraumfernen Ende der Hülse ein Bund ausgebildet ist, der ein Widerlager für die Düsenfeder bildet, die gegen das brennraumferne Ende der Düsenadel vorgespannt ist. Der Düsenfeder kommt im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Doppelfunktion zu. Erstens wird durch die Vorspannkraft der Düsenfeder die Schließbewegung der Düsenadel bewirkt und zweitens wird durch die Vorspannkraft der Düsenfeder in Verbindung mit dem Druck im Steuerraum das Steuer-raumvolumen festgelegt.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass an der brennraumfernen Stirnfläche der Hülse, die sich in Anlage an dem Injektorgehäuse befindet, eine Beißkante ausgebildet ist. Dadurch wird erreicht, dass der Steuerraum von dem die Hülse umgebenden Düsenfederraum getrennt wird.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftstoffzulauf über den Düsenfederraum mit dem Druckraum in Verbindung steht, und dass die Düsenadel zwischen dem Düsenfederraum und dem Druckraum geführt ist. Das liefert den Vorteil, dass der Düsenadelführung keine Dichtfunktion mehr zukommt. Damit werden die Anforderungen an die Qualität der Führung geringer, was zur Einsparung in der Fertigung führt. Weil auf beiden Seiten der Führung der gleiche Druck herrscht, tritt zudem keine Führungsleckage mehr auf.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass an der Düsenadel zwischen dem Düsenfederraum und dem Druckraum mindestens eine Abflachung ausgebildet ist, an der vorbei Kraftstoff von dem Düsenfederraum in den Druckraum gelangen kann. Diese Ausführungsart bietet insbesondere in Bezug auf die Hochdruckfestigkeit Vorteile.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Zulaufdrossel in die Düsenadel oder in die Hülse integriert ist. Die Zulaufdrossel dient dazu, Druckstöße im Betrieb zu verhindern.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenadelhub durch den axialen Abstand zwischen der Düsenadel und der Hülse definiert ist. Dieser rein mechanische Düsenadelhubendanschlag liefert den Vorteil, dass der Düsenadelhub exakt reproduzierbar ist. Dadurch kann der Einspritzverlauf zuverlässig geformt werden. Ein sogenanntes hydraulisches Kleben wird vermieden.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass an dem brennraumfernen Ende der Hülse ein Hilfssteuerraum ausgebildet ist, der über

eine Zulaufdrossel mit dem Düsenfederraum und über eine Hilfsdrossel mit der zylinderförmigen Ausnehmung mit der Düsennadel in Verbindung steht. Bei dieser Ausführungsart kann während der Schließbewegung der Düsennadel die Hülse von ihrem Sitz an dem Injektorgehäuse abheben. Das hat zur Folge, dass der Hilfssteuerraum und die den eigentlichen Steuerraum bildende zylinderförmige Ausnehmung schneller mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff befüllt werden können. Dadurch wird die Schließbewegung der Düsennadel weiter beschleunigt.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Injektors im Längsschnitt durch das Injektorgehäuse; und

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Injektors im Längsschnitt durch das Injektorgehäuse.

Das in **Fig. 1** im Längsschnitt dargestellte erste Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Injektors weist ein insgesamt mit 1 bezeichnetes Injektorgehäuse auf. Das Injektorgehäuse 1 umfasst einen Düsenkörper 2, der mit seinem freien Ende in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragt. Mit seiner brennraumfernen Stirnfläche ist der Düsenkörper 2 mittels einer (nicht dargestellten) Spannmutter axial gegen einen Haltekörper 3 verspannt.

In dem Düsenkörper 2 ist eine axiale Führungsbohrung 4 ausgespart. In der Führungsbohrung 4 ist eine Düsennadel 5 mit einer Spitze 6 axial verschiebbar geführt. An der Spitze 6 der Düsennadel 5 ist eine Dichtfläche ausgebildet, die mit einem Dichtsitz zusammenwirkt, der an dem Düsenkörper 2 ausgebildet ist. Der Durchmesser des Dichtsitzes ist mit d_4 angegeben. Wenn sich die Spitze 6 der Düsennadel 5 mit ihrer Dichtfläche in Anlage an dem Dichtsitz befindet, ist ein Spritzloch 7 in dem Düsenkörper 2 geschlossen. Wenn die Düsennadelspitze 6 von ihrem Sitz abhebt, wird mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff durch das Spritzloch 7 in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt. Der Hub der Düsennadel 5 ist mit H bezeichnet.

Ausgehend von der Spitze 6 weist die Düsennadel 5 drei Bereiche mit unterschiedlichen Durchmessern d_1 , d_2 und d_3 auf. Der Durchmesser d_1 ist etwas kleiner als der Durchmesser d_2 . Infolge des Durchmesserunterschiedes zwischen d_2 und d_1 ergibt sich ein Ringraum 8 in der Nähe zu dem brennraumnahen Ende des Düsenkörpers 2. Der Ringraum 8 wird auch als Druckraum bezeichnet. Der Durchmesser d_2 der Düsennadel 5 entspricht im vorliegenden Beispiel dem Durchmesser d_3 an der Düsennadel 5. Der Durchmesser d_2 wird auch als Führungsdurchmesser bezeichnet. Der Durchmesser d_3 wird auch als Steuerdurchmesser bezeichnet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Außendurchmesser d_2 der Düsennadel 5 gleich dem Innendurchmesser d_3 der Ausnehmung 14 in dem brennraumfernen Ende der Düsennadel 5. Der Durchmesser d_3 kann aber auch kleiner als der Durchmesser d_2 sein.

In dem Führungsabschnitt der Düsennadel 5 mit dem Durchmesser d_2 ist mindestens eine Abflachung 9 ausgebildet. Die Abflachung 9 schafft eine Verbindung zwischen einem Düsenfederraum 10 und dem Druckraum 8. Der Düsenfederraum 10 ist von dem Düsenkörper 2 und dem Haltekörper 3 umgeben. In dem Haltekörper 3 ist ein Kraftstoffzulauf

11 ausgebildet, der in dem Düsenfederraum 10 mündet. In dem Düsenfederraum 10 ist eine Düsenfeder 12 angeordnet. Die Düsenfeder 12 stützt sich an der brennraumfernen Stirnfläche der Düsennadel 5 ab. Im Zentrum der brennraumfernen Stirnfläche der Düsennadel 5 befindet sich eine zylinderförmige Ausnehmung 14, die einen Steuerraum 15 umgibt.

In dem Bereich der zylinderförmigen Ausnehmung 14 mit dem Durchmesser d_3 ist eine Hülse 16 an ihrer äußeren Mantelfläche geführt. Am brennraumfernen Ende der Hülse 16 ist ein Bund 17 ausgebildet, der ein Widerlager für die vorgespannte Düsenfeder 12 bildet. Außerdem ist an der brennraumfernen Stirnfläche der Hülse 16 eine Beißkante 18 ausgebildet, die sich in Anlage an dem Haltekörper 3 befindet.

Der Steuerraum 15 steht über eine Zulaufdrossel 19 mit dem Düsenfederraum 10 in Verbindung. Außerdem steht der Steuerraum 15 über den Innenraum der Hülse 16 mit einem Kraftstoffablauf 20 in Verbindung. In dem Kraftstoffablauf 20 befindet sich eine Ablaufdrossel 21. Der Kraftstoffablauf 20 ist durch ein Steuerventilglied 22 verschlossen. Wenn das Steuerventilglied 22 von seinem Sitz abhebt, wird der Kraftstoffablauf 20 mit einem (nicht dargestellten) Druckentlastungsraum verbunden.

Der in **Fig. 1** dargestellte Common-Rail-Injektor funktioniert wie folgt: Über den Kraftstoffzulauf 11 gelangt mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff aus dem Rail in den Düsenfederraum 10. Von dort gelangt der mit Hochdruck beaufschlagte Kraftstoff einerseits über die Zulaufdrossel 19 in den Steuerraum 15 und andererseits an der Abflachung 9 vorbei in den Druckraum 8. Die Durchmesserhältnisse sind in bekannter Weise so gewählt, dass sich die Düsennadel 5 infolge des Hochdrucks in dem Steuerraum 15 mit ihrer Spitze 6 in Anlage an dem Düsenadelsitz befindet. Wenn das Steuerventilglied 22 öffnet, wird der Steuerraum 15 entlastet, und die Düsennadelspitze 6 hebt von ihrem Sitz ab. Dann wird so lange mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff durch das Spritzloch 7 in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt, bis das Steuerventilglied 22 wieder schließt. Das hat dann zur Folge, dass der Druck in dem Steuerraum 15 ansteigt und die Düsennadel 5 aufgrund der Vorspannkraft der Düsenfeder 12 mit ihrer Spitze 6 wieder gegen den zugehörigen Düsenadelsitz gedrückt wird.

Das in **Fig. 2** dargestellte zweite Ausführungsbeispiel entspricht weitgehend dem in **Fig. 1** dargestellten ersten Ausführungsbeispiel. Der Einfachheit halber werden zur Bezeichnung gleicher Teile dieselben Bezugszeichen verwendet. Außerdem wird, um Wiederholungen zu vermeiden, auf die vorstehende Beschreibung des ersten Ausführungsbeispiels verwiesen. Im Folgenden wird nur auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungsbeispielen eingegangen.

Bei dem in **Fig. 2** dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel ist an dem brennraumfernen Ende der Hülse 16 ein Hilfssteuerraum 24 ausgebildet. Der Hilfssteuerraum 24 steht über eine Zulaufdrossel 25 mit dem Düsenfederraum 10 in Verbindung. Außerdem steht der Hilfssteuerraum 24 über eine Hilfsdrossel 26 mit dem Steuerraum 15 in Verbindung. Bei dem in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsbeispiel kann die Hülse 16 in der Schließbewegung der Düsennadel 5 von ihrem Sitz an dem Haltekörper 3 abheben. Das Abheben der Hülse 16 von ihrem Sitz wird durch die Hilfsdrossel 26 gewährleistet. Wenn das Steuerventilglied 22 schließt, füllt sich zunächst der Hilfssteuerraum 24 mit hochdruckbeaufschlagtem Kraftstoff, und dann erst der Steuerraum 15.

Das Steuerventilglied 22 ist nur beispielhaft dargestellt. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung können genauso gut kraftausgeglichene Magnetventile oder doppelschaltende

Patentansprüche

1. Common-Rail-Injektor zur Einspritzung von Kraftstoff in einem Common-Rail-Einspritzsystem einer Brennkraftmaschine, der ein Injektorgehäuse (1) mit einem Kraftstoffzulauf (11) aufweist, der mit einem zentralen Kraftstoffhochdruckspeicher außerhalb des Injektorgehäuses (1) und mit einem Druckraum innerhalb des Injektorgehäuses (1) in Verbindung steht, aus dem mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in Abhängigkeit von der Stellung eines Steuerventils (22) eingespritzt wird, das dafür sorgt, dass eine in einer Längsbohrung (4) des Injektors axial gegen die Vorspannkraft einer Düsenfeder (12), die in einem Düsenfederraum (10) aufgenommen ist, hin- und herbewegbare Düsennadel (5) von einem Sitz abhebt, wenn der Druck in den Druckraum (8) größer als der Druck in einem Steuerraum (15) ist, der über eine Zulaufdrossel (19; 25, 26) mit dem Kraftstoffzulauf (11) und über einen Kraftstoffablauf (20) mit einem Entlastungsraum verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steuerraum (15) in das brennraumferne Ende der Düsennadel (5) integriert ist.
2. Common-Rail-Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem brennraumfernen Ende der Düsennadel (5) eine im Wesentlichen zylinderförmige Ausnehmung (14) vorgesehen ist, in der ein äußerer Umfangsabschnitt einer Hülse (16) unter Dichtwirkung axial verschiebbar aufgenommen ist, deren brennraumferne Stirnfläche durch die Vorspannkraft der Düsenfeder (12) gegen das Injektorgehäuse (1) gedrückt wird, und deren Innenraum mit dem Kraftstoffablauf (20) in Verbindung steht.
3. Common-Rail-Injektor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass an dem brennraumfernen Ende (16) der Hülse ein Bund (17) ausgebildet ist, der ein Widerlager für die Düsenfeder (12) bildet, die gegen das brennraumferne Ende der Düsennadel (5) vorgespannt ist.
4. Common-Rail-Injektor nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass an der brennraumfernen Stirnfläche der Hülse (16), die sich in Anlage an dem Injektorgehäuse (1) befindet, eine Beißkante (18) ausgebildet ist.
5. Common-Rail-Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftstoffzulauf (11) über den Düsenfederraum (10) mit dem Druckraum (8) in Verbindung steht, und dass die Düsennadel (5) zwischen dem Düsenfederraum (10) und dem Druckraum (8) geführt ist.
6. Common-Rail-Injektor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass an der Düsennadel (5) zwischen dem Düsenfederraum (10) und dem Druckraum (8) mindestens eine Abflachung (9) ausgebildet ist, an der vorbei Kraftstoff von dem Düsenfederraum (10) in den Druckraum (8) gelangen kann.
7. Common-Rail-Injektor nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zulaufdrossel (19; 25) in die Düsennadel (5) oder in die Hülse (16) integriert ist.
8. Common-Rail-Injektor nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsennadelhub (H) durch den axialen Abstand zwischen der Düsennadel (5) und der Hülse (16) definiert ist.
9. Common-Rail-Injektor nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass an dem brenn-

raumfernen Ende der Hülse (16) ein Hilfssteuerraum (24) ausgebildet ist, über eine Zulaufdrossel (25) mit dem Düsenfederraum (10) und über eine Hilfsdrossel (26) mit der zylinderförmigen Ausnehmung (14) in der Düsennadel (5) in Verbindung steht.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

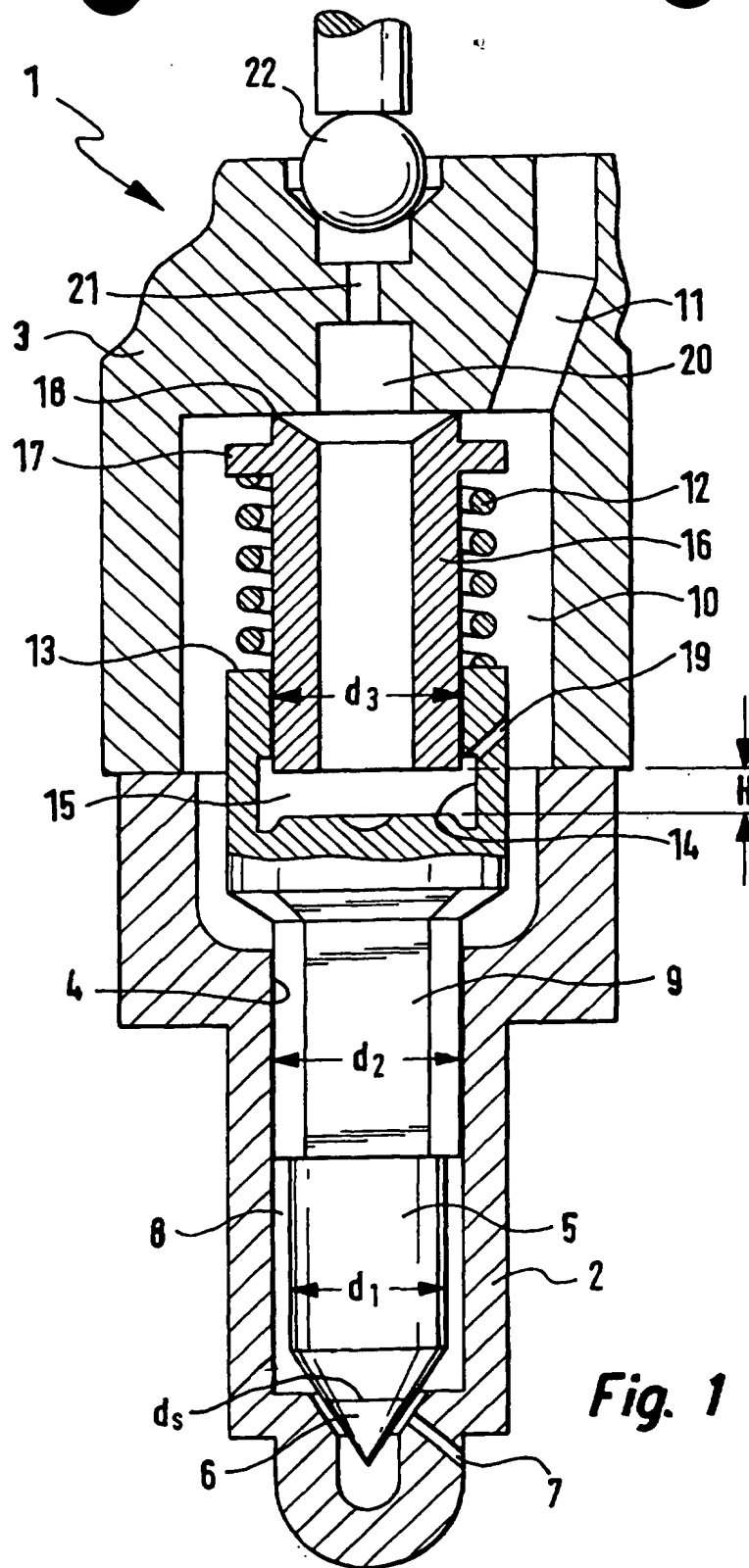


Fig. 1

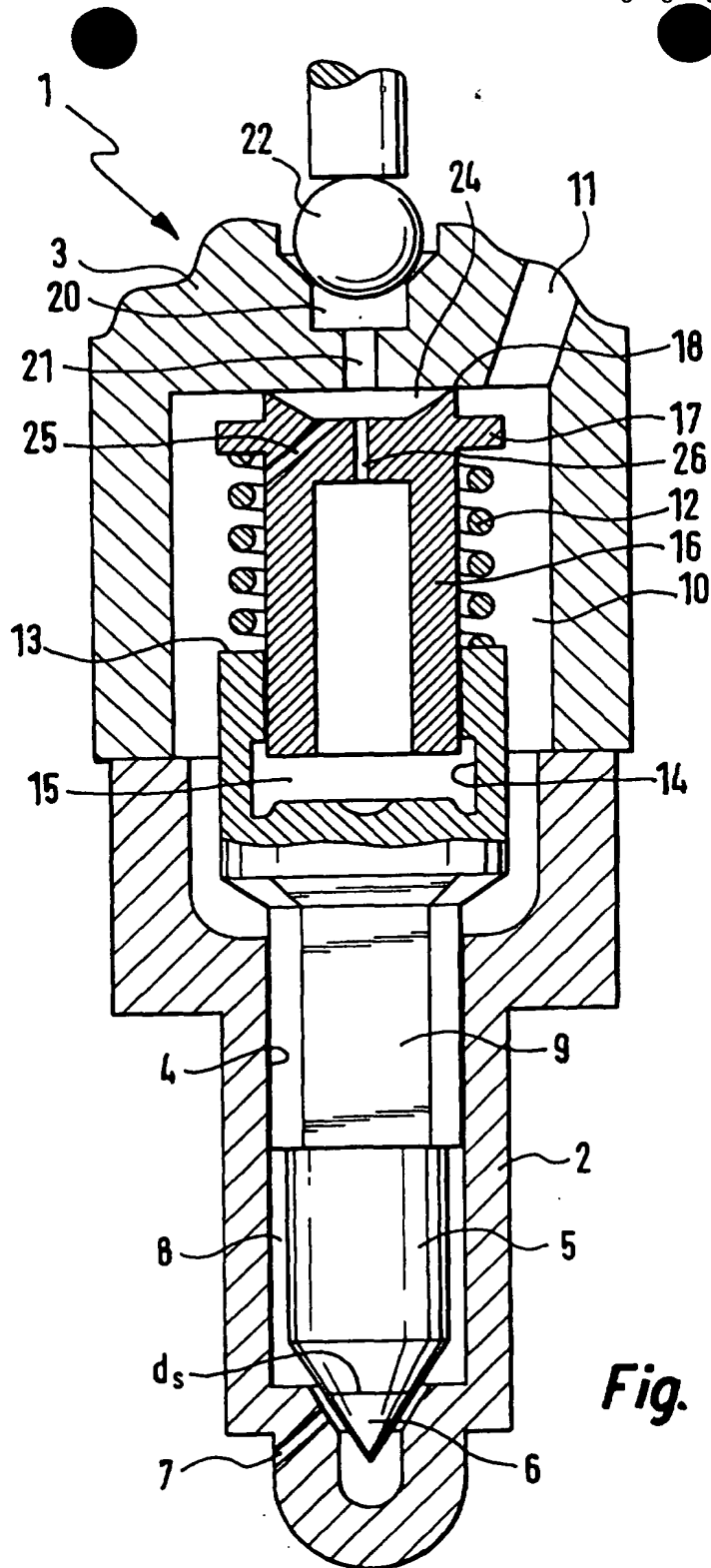


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.